

Weist der globale Meeresspiegelanstieg eine sinusförmige Schwankung auf? – Teil 1

geschrieben von Chris Frey | 5. Dezember 2025

Eine Untersuchung anhand von Gezeitenpegel-Daten – Teil 1: Vorläufige Analyse

Dr. Alan Welch FBIS FRAS

Einführung

Die Frage „Warum weist der globale Meeresspiegelanstieg eine sinusförmige Schwankung mit einer Periode von etwa 26 Jahren auf?“ wurde 2023 in den Kommentaren zu einer meiner Veröffentlichungen gestellt. In meiner Antwort wies ich darauf hin, dass die Satellitenabdeckung nur 95 % betrug und daher möglicherweise die Ereignisse in den übrigen 5 % relevant sein könnten. In meinem [Folgeartikel](#) „Measuring and Analysing Sea Levels using Satellites during 2023 – Part 2“ [etwa: Messung und Analyse des Meeresspiegels mit Satelliten im Jahr 2023 – Teil 2] analysierte ich die Ergebnisse von Gezeitenmessern in 9 Häfen in den nördlichen Regionen des Atlantischen Ozeans und bis hinauf zum Arktischen Ozean. Die Analyse war sehr vereinfacht, aber vielversprechend, sodass nun eine detailliertere Analyse unter Verwendung neuerer Verfahren durchgeführt wird.

Bevor wir fortfahren, könnte eine weitere Frage lauten: „Na und?“ Die Kurve ist im Grunde genommen fast linear ($R^2 = 0,99$), wobei quadratische oder sinusförmige Anpassungen nur sehr wenig dazu beitragen. Im Jahr 2018 veröffentlichten Nerem et al. jedoch ihre Arbeit, in der sie sich auf eine quadratische Kurve konzentrierten und den kleinen quadratischen Koeffizienten als repräsentativ für eine Beschleunigung verwendeten. Hätten sie sich auf die Daten beschränkt, wäre alles akzeptabel gewesen, aber sie extrapolierten über 80 Jahre und veröffentlichten ihre Arbeit. Die Arbeit wird immer noch jeden Monat in vielen Arbeiten als Referenz verwendet. In den letzten 8 Jahren wurde sie verwendet, um dramatische Szenarien von überfluteten Städten zu entwerfen und alle Kinder zu erschrecken. Die Untersuchung einer Sinuskurve hat versucht, ein ausgewogenes Bild zu zeichnen. Ein Punkt, der bei der Verwendung der quadratischen Kurve übersehen wurde ist, dass die Berechnungen, wenn sie 2008 begonnen hätten, jetzt eine Verlangsamung zeigen würden. Welche Arbeit würden Nerem et al. dann schreiben?

Der Beitrag besteht aus zwei Teilen.

Teil 1 enthält vorläufige Analysen, in denen jeder Gezeitenmesser bis zur Stufe der Spektralanalyse verarbeitet wird.

Teil 2 führt eine Kurvenanpassung durch, bei der die Residualwerte (Ist-Werte minus Werte auf einer Best-Fit-Kurve) anhand einer Kurve beurteilt werden, die aus zwei oder drei Sinuskurven unter Verwendung der aus den Spektralanalysen abgeleiteten Spitzenperioden besteht.

Vorläufige Analyse

Diese Studie nutzt eher Daten von Gezeitenmessern als Daten der NOAA, verwendet jedoch Spektralanalysen.

Die 9 Standorte sind Reykjavik – Island, Torshavn – Färöer-Inseln, Aberdeen – Schottland, Lerwick – Schottland, Bergen – Norwegen, Barentsberg – Spitzbergen, Narvik – Norwegen, Murmansk – Russland und Tiksi – Russland.

Nur Aberdeen und Bergen verfügen über Datensätze, die mehr als 100 Jahre umfassen, während Torshavn nur etwa 50 Jahre abdeckt.

Vor der Analyse dieser 9 Häfen werden die Ergebnisse für Brest untersucht, da diese über 210 Jahre umfassen, obwohl es einige größere Lücken in den Daten gibt. Diese Arbeit wurde bereits früher durchgeführt, aber einige Aspekte sind von Interesse. Die Daten sind in Abbildung 1 dargestellt:

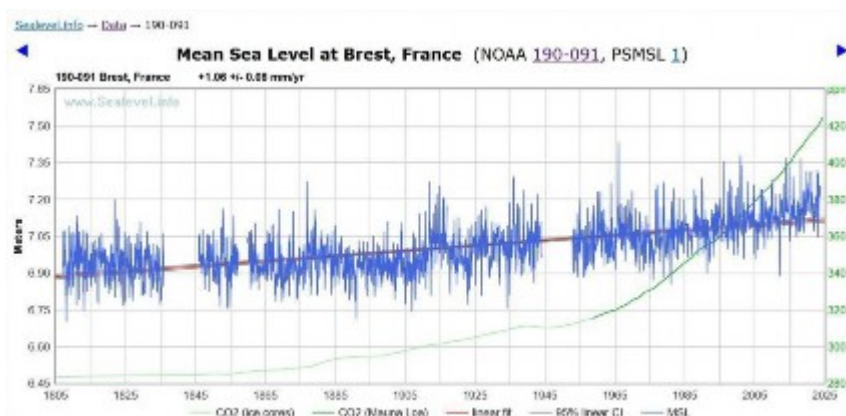


Abbildung 1

Die übliche Kurvenanpassung wird wie in Abbildung 2 dargestellt durchgeführt. Auch hier wurde möglicherweise eine übermäßige Genauigkeit verwendet, um auf der sicheren Seite zu sein. Dies dient nicht dazu, eine genaue Anpassung anzuzeigen, sondern aufgrund möglicher hoher Werte auf der „x“-Achse könnten die Leistungsterme diese zusätzliche Genauigkeit erfordern.

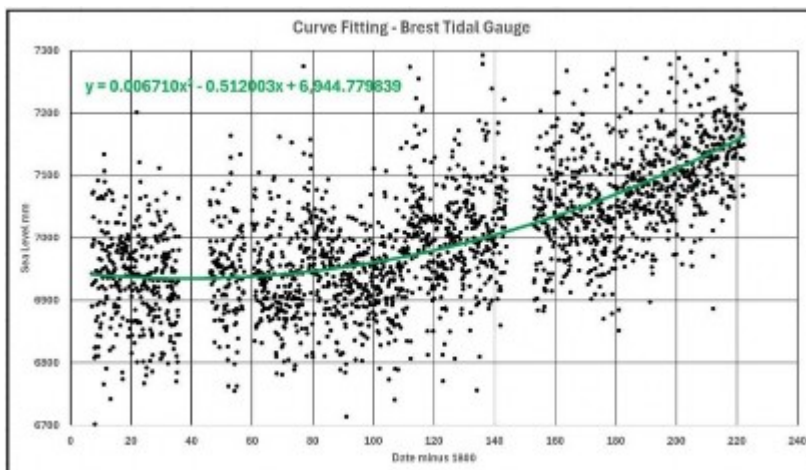


Abbildung 2

Eine Spektralanalyse wurde an den Daten durchgeführt, und die Abbildungen 3 und 4 zeigen die Ergebnisse für lange und kurze Zeiträume:

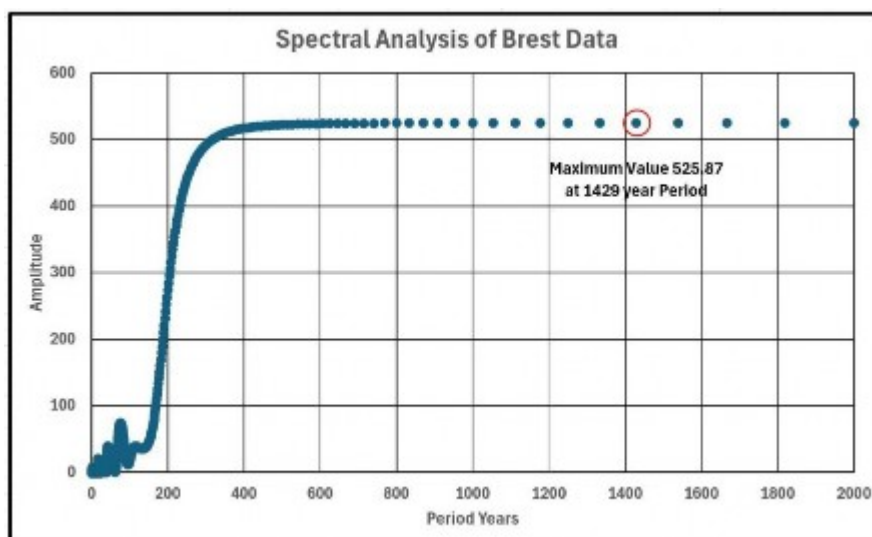


Abbildung 3

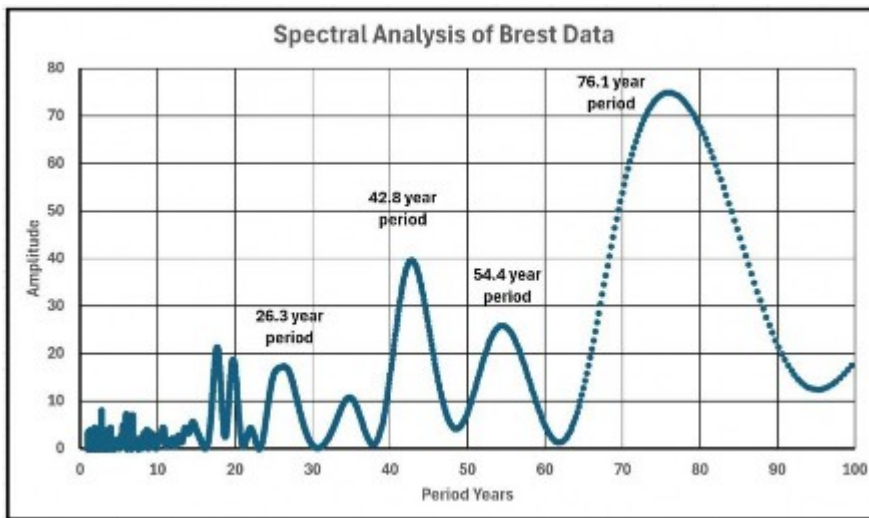


Abbildung 4

Abbildung 3 zeigt einen Spitzenwert (kaum erkennbar) bei einer Periode von 1429 Jahren. Die meisten anderen Gezeitenmessgeräte zeigen viel höhere Perioden, aber es wäre interessant zu sehen, wie Sinuskurven mit Perioden im Bereich von 1000 Jahren mit der quadratischen Anpassung verglichen werden könnten.

Die Kurvenanpassung wurde für Kurven mit Perioden von 1000, 1100 und 1200 Jahren durchgeführt. Die Gleichungen werden im Excel-Format angezeigt.

$$= \text{CONST} + \text{AMP} * \text{SIN}(((\text{SHIFT} + 2 * \text{A1})/\text{PERIOD}) * \text{PI}()) \quad (\text{Gleichung 1})$$

CONST	AMP	SHIFT	PERIOD
mm	mm	years	years
7341.5	406.5	1409.0	1000
7371.2	437.5	1575.4	1100
7430.1	496.9	1731.4	1200

Die Abbildungen 5, 6 und 7 vergleichen die quadratische Kurve mit den drei Sinuskurven und stellen dabei Steigung und Beschleunigung gegenüber:

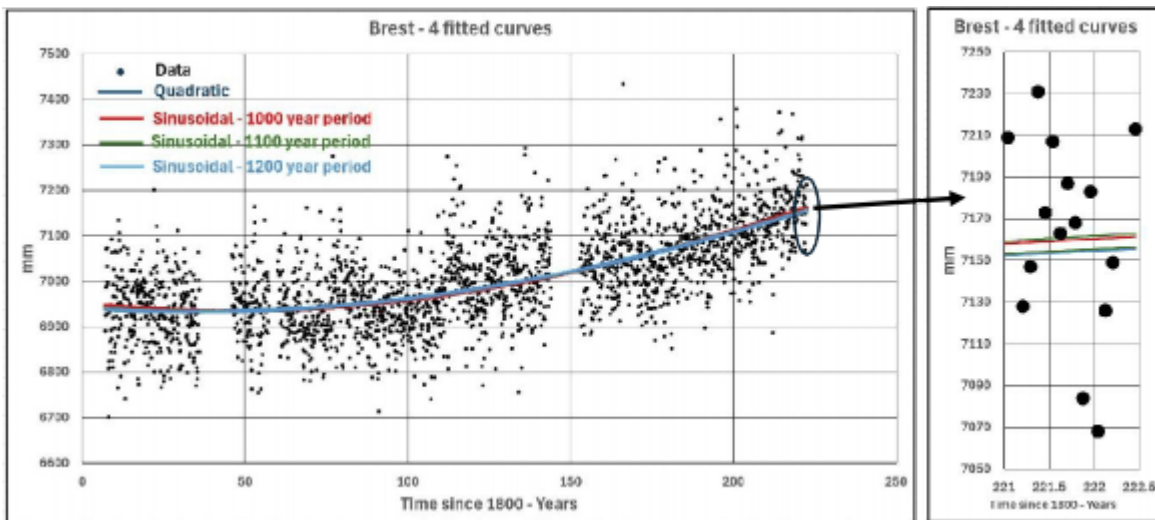


Abbildung 5

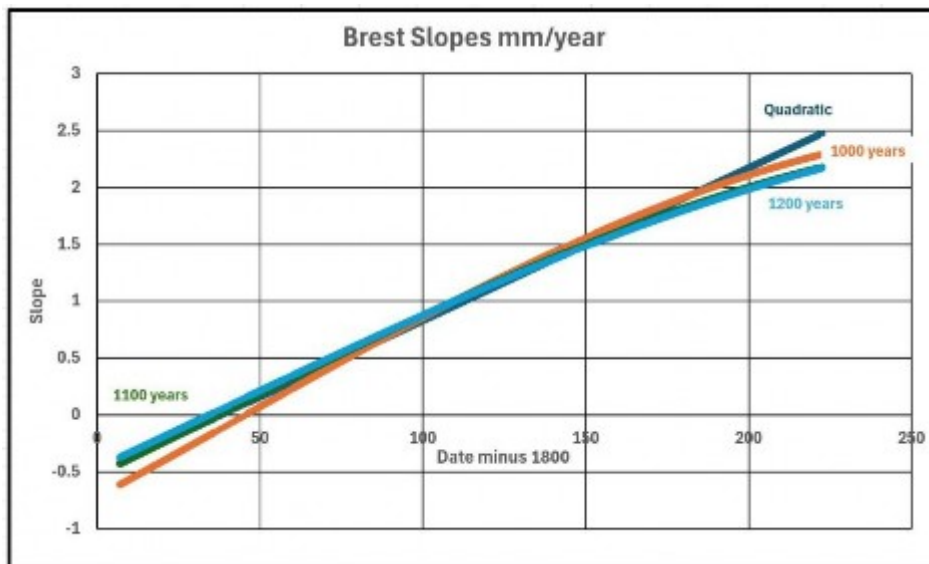


Abbildung 6

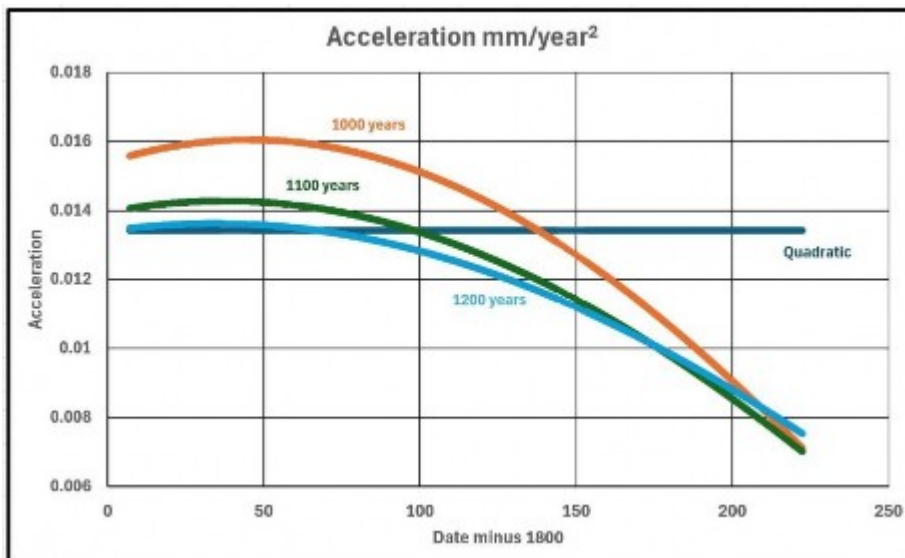


Abbildung 7

Der nächste Teil könnte gutes Querdenken sein oder ein bisschen mehr La La Land!

Wenn man die 1200-Jahres-Kurve verwendet und von 500 v. Chr. bis 2500 n. Chr. extrapoliert, erhält man folgendes Ergebnis:

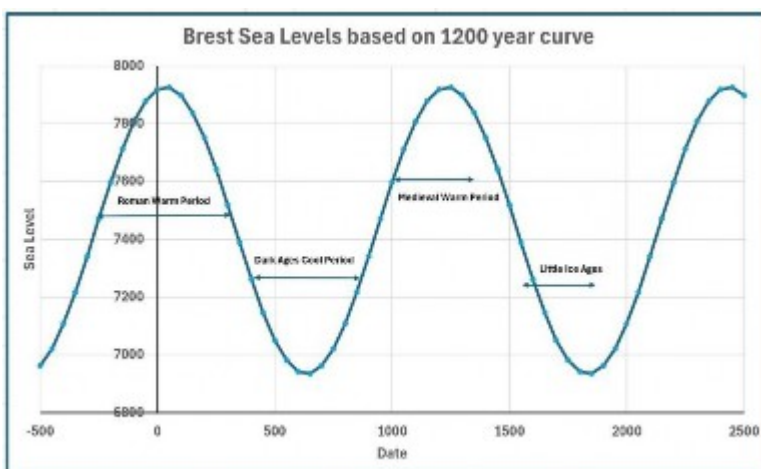


Abbildung 8

Die angegebenen Zeiträume sind möglicherweise umstritten. Ich war überrascht, dass die letzte Thames Ice Fair erst 1814 stattfand. Eine beunruhigendere Interpretation dieser Grafik, sofern sie überhaupt aussagekräftig ist wäre, dass der Meeresspiegel (und die damit verbundenen Temperaturen) erst um 2450 ihren Höchststand erreichen. Könnten die Ereignisse wirklich so schlimm werden? Wie warm war es während der römischen und der mittelalterlichen Warmzeit?

Schließlich zeigt Abbildung 9 die Residuen, d. h. die tatsächlichen

Werte abzüglich der Werte auf der quadratischen Kurve, und Abbildung 10 die Spektralanalyse dieser Residuen:

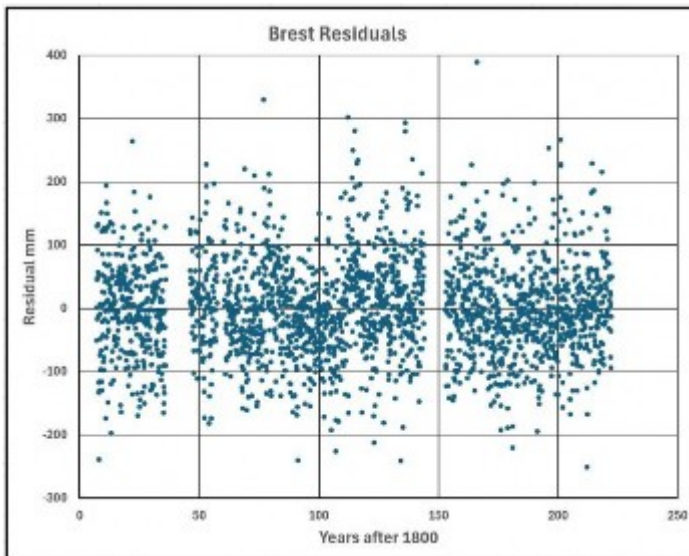


Abbildung 9

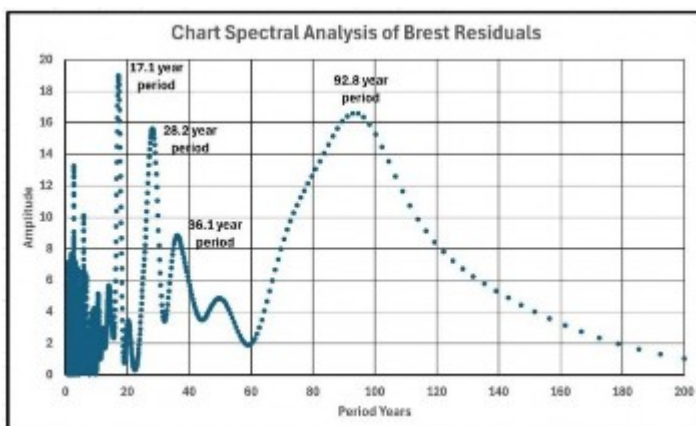


Abbildung 10

Die Perioden der Spitzenwerte weichen von denen der vollständigen Spektralanalyse ab, und auf Abbildung 9 ist nicht ohne Weiteres zu erkennen, dass es möglicherweise eine dekadische Schwankung von etwa 93 Jahren gibt. Dies wurde

untersucht, indem Datendateien mit Zufallswerten erstellt wurden, wobei ein Satz als einfache Zufallswerte und ein Satz als Zufallszahlen mit einer Standardabweichung festgelegt wurde. Es wurden viele Fälle durchgespielt, und die Abbildungen 11 und 12 zeigen jeweils einen Fall aus jeder Reihe:

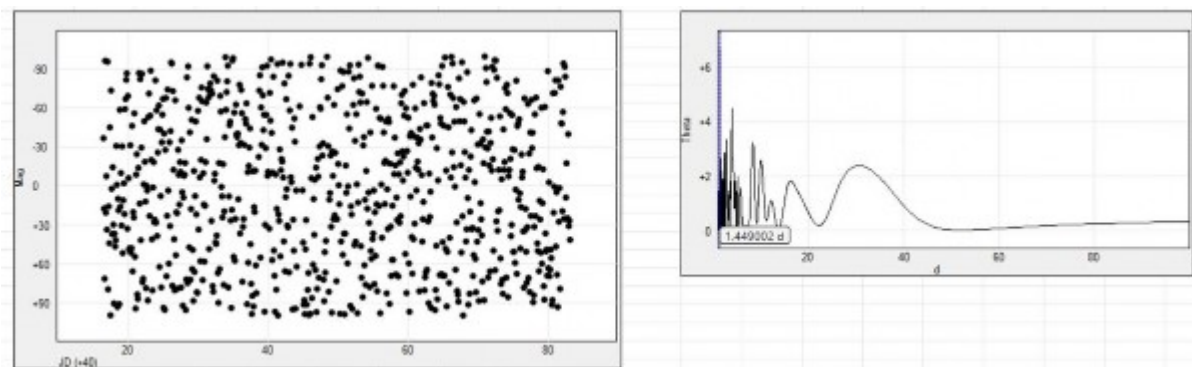


Abbildung 11

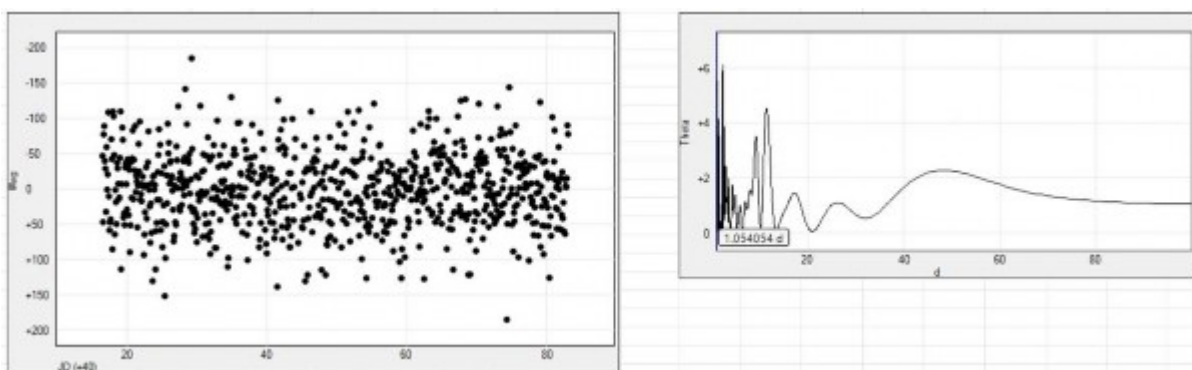


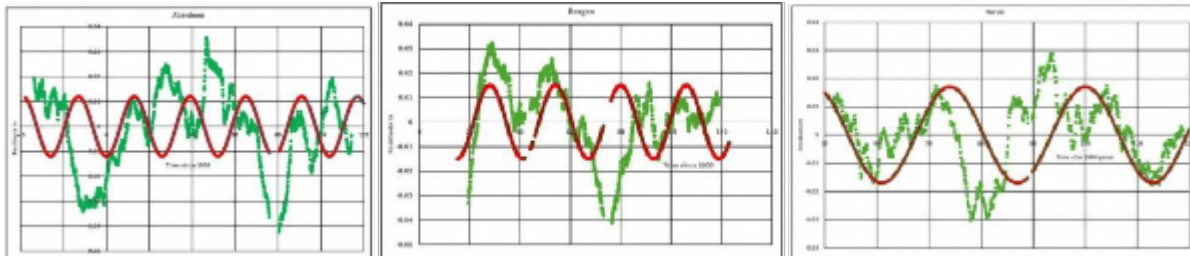
Abbildung 12

Der erste Eindruck ist etwas beunruhigend, da er Kurven mit Perioden im Bereich von 10 bis 100 Jahren anzeigt, aber bei genauerer Betrachtung zeigt sich, dass diese alle eine geringe Amplitude (in diesen Diagrammen mit „Theta“ bezeichnet) von etwa 2 haben, während sie in den tatsächlichen Gezeitenmessdiagrammen zwischen 10 und 30 für die Residuen liegen. Diese Theta-Werte sind relative Werte und geben keine tatsächlichen physikalischen Werte an.

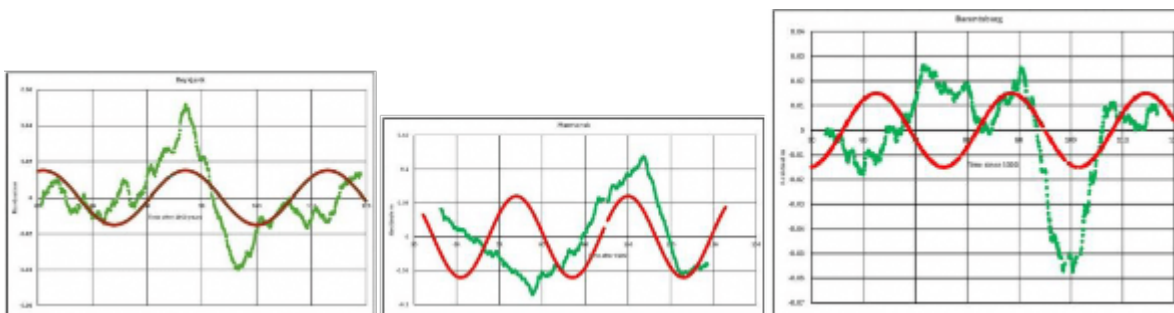
(Möglicherweise habe ich den Prozess nicht klar und korrekt beschrieben, daher wäre ich für jede Hilfe sehr dankbar.

Wenden wir uns nun den 9 Datensätzen der Gezeitenpegel zu, die wir beginnend mit dem längsten Messzeitraum und dann in etwa in der Reihenfolge abnehmender Zeiträume betrachten werden. Bevor wir jedoch fortfahren, zeigen die folgenden 9 kleinen Abbildungen das Ergebnis der früheren Kurvenanpassung einer 26-Jahres-Kurve an die Diagramme der Residualwerte, d. h. der tatsächlichen Werte abzüglich des Wertes der quadratischen Anpassung. Während eine Kurve mit einer Periode von etwa 26 Jahren an vielen Stellen passt, gibt es Hinweise auf andere, in der Regel längere Periodenkomponenten, wie aus dem Diagramm für Aberdeen ersichtlich ist, wo eine größere Schwankung von etwa 85 Jahren offensichtlich ist. Die größeren Spektralanalyse-Peaks beziehen sich auf Primärmodi, während die kürzeren andere Primärmodi oder Sekundärmodi

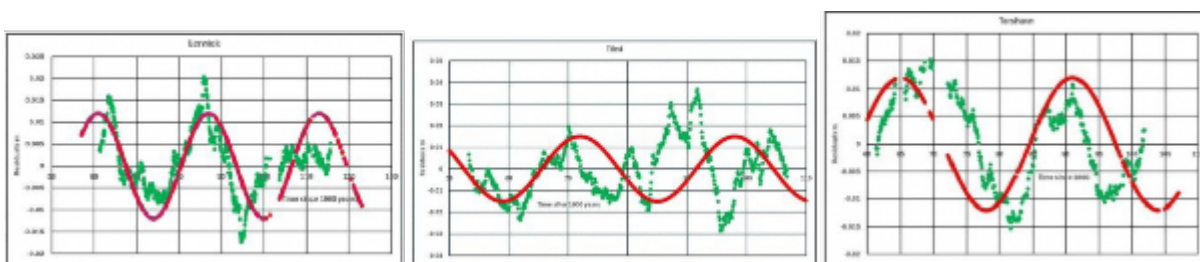
sein können. Ein Problem bei diesen 9 Analysen war, dass die dargestellten Daten ein gleitender Durchschnitt basierend auf 101 Datenpunkten sind. Ohne Unterbrechungen in den Daten entspricht dies etwas mehr als 8 Jahren, aber da es mehrere Lücken in den Daten gibt, kann dies zu Verzerrungen führen. Durch die Mittelwertbildung werden die meisten kurzfristigen Frequenzen entfernt, wodurch die allgemeine Form leichter zu erkennen ist.



Aberdeen .. Bergen .. Narvik



Reykjavik .. Murmansk .. Barentsburg



Lerwick .. Tiksi .. Torshavn

Jeder der 9 Gezeitenmesser wird nun unter Berücksichtigung der Ausgangsdaten von der NOAA-Website, der verarbeiteten Daten mit der am besten passenden quadratischen Kurve, der Residuen (tatsächlicher Wert minus Wert auf der am besten passenden Kurve), der Spektralanalyse-Diagramme und der Ergebnistabellen betrachtet. Die Tabellen enthalten im Wesentlichen Werte aus der ursprünglichen Verwendung der Software, nämlich der Analyse variabler Sterne. Die erste Spalte enthält die

Frequenz

(1/Periode) in Zyklen pro Jahr. Die Zeit ist die Periode, in der diese Frequenz in Jahren auftritt. Theta wird in diesem Artikel als Amplitude bezeichnet.

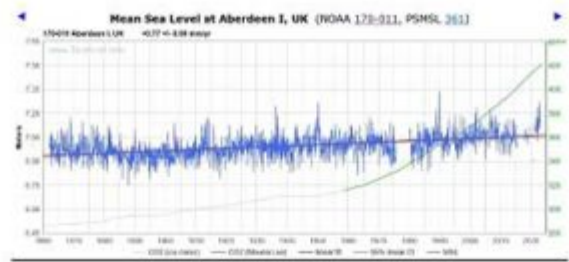
In dieser Phase wurde keine Kurvenanpassung durchgeführt, da in den meisten Fällen zwei oder mehr Peaks vorhanden sind. Die bei der Spektralanalyse verwendeten Amplituden (**amp**) und die Amplituden der Sinuskurven (**AMP**) wurden für bekannte Mehrfach-Sinuskurven untersucht, und es wurde festgestellt, dass die Amplituden für ein Kurvenpaar, 1 und 2, durch die folgende Gleichung miteinander in Beziehung stehen:

$$AMP2 = AMP1 * SQRT(amp2/ amp1) \text{ (Gleichung 2)}$$

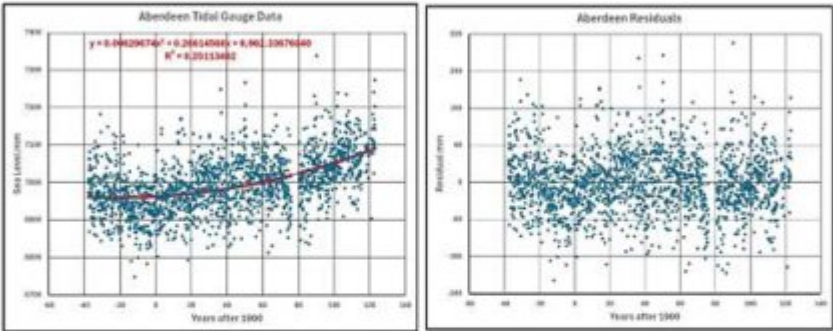
Damit lässt sich die relative Dominanz jeder in den Spektralanalyse-Diagrammen dargestellten Kurve abschätzen.

Aberdeen:

Aberdeen

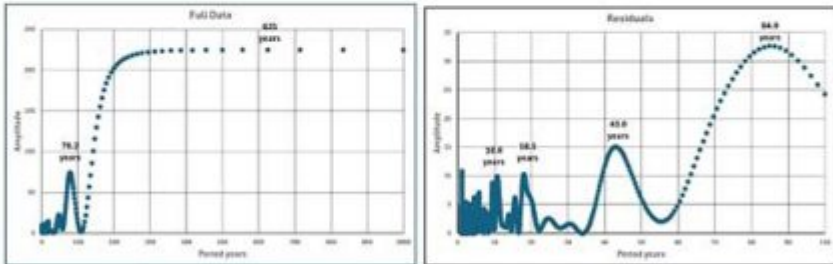


NOAA Data



Data

Residuals



Spectral Analysis Full

Spectral Analysis Residuals

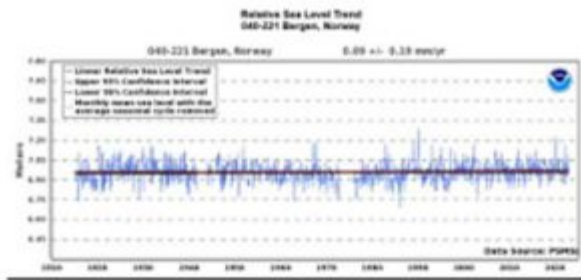
Peak 0-10	Time (s)	Delta	Peak Count
0.01079	18.19700	79.67	1
0.02038	47.95442	21.74	1
0.03488	18.19967	13.62	1
0.03211	11.20476	11.47	1
0.04016	1.19549	5.23	1
0.19321	3.11913	5.96	1
0.21109	4.69074	5.60	1
0.12947	7.72713	5.40	1
0.17042	1.56940	5.30	1
0.27632	14.0903	5.16	1
0.17423	3.34912	5.16	1
0.25628	4.34593	4.91	1
0.22078	4.12036	4.87	1
0.00384	11.64036	4.28	1
0.15485	8.49323	4.10	1
0.28354	3.79743	4.11	1

Spectral Analysis Full

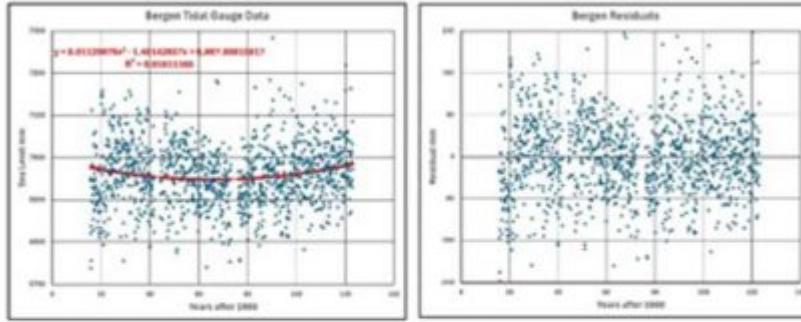
Peak 0-10	Time (s)	Delta	Peak Count
0.01079	18.19700	79.67	1
0.02032	42.80118	18.13	1
0.03962	1.186734	10.96	1
0.03534	11.30369	10.34	1
0.03207	11.62620	9.96	1
0.18524	9.92271	8.87	1
0.17167	5.62882	7.19	1
0.17389	5.58982	6.96	1
0.22166	4.31171	6.32	1
0.06405	11.41103	6.29	1
0.18276	5.10782	6.16	1
0.21374	4.47933	6.01	1
0.42701	2.35287	5.49	1
0.03273	1.28808	5.27	1
0.02396	1.27126	5.24	1
0.10084	3.32572	5.10	1
0.05208	1.11969	5.04	1

Spectral Analysis Residuals

Bergen :

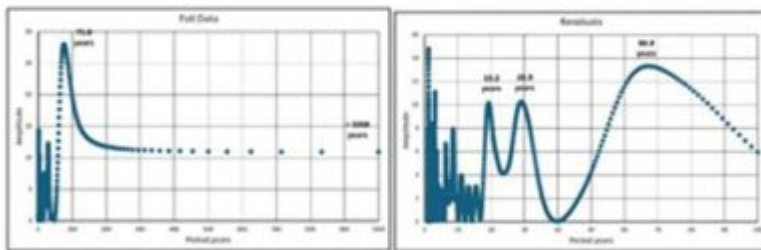


NOAA Data



Data

Residuals



Spectral Analysis Full

Spectral Analysis Residuals

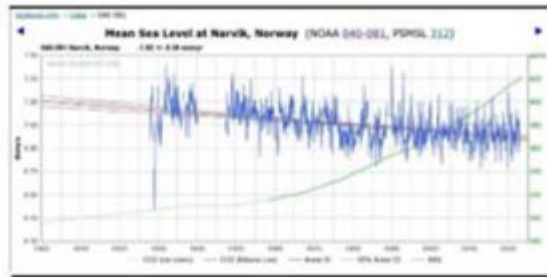
Peak (yr)	Time (s)	Phase	Peak Color
0.04214	1.171425	14.27	0
0.05957	26.540198	42.38	0
0.06997	1.280115	61.76	0
0.14008	3.150213	61.03	0
0.41013	2.430228	0.28	0
0.90304	1.105403	7.91	0
0.99119	10.815494	7.80	0
1.19944	4.300046	7.94	0
1.11708	8.340007	4.71	0
0.17602	2.100002	4.33	0
0.94016	21.140040	0.28	0
0.91620	1.100406	0.28	0
0.27302	3.000004	4.24	0
0.11708	1.100002	5.21	0
0.90907	1.210409	5.00	0
0.99997	2.100047	4.34	0

Spectral Analysis Full

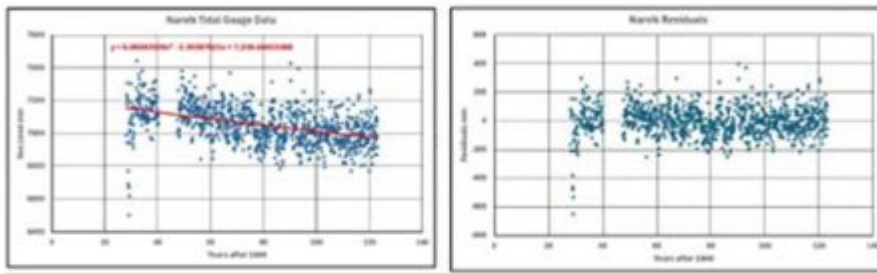
Peak (yr)	Time (s)	Phase	Peak Color
0.04214	1.171425	14.27	0
0.07408	88.899132	10.38	0
0.08907	3.150208	71.08	0
0.08902	1.280217	61.07	0
0.03418	26.540195	42.38	0
0.08188	19.299443	10.13	0
0.41013	2.430228	0.28	0
0.36104	1.00010	7.94	0
0.11612	8.307383	7.91	0
0.19791	4.340003	4.69	0
0.17607	2.100004	4.48	0
0.97426	1.00000	4.31	0
0.27004	3.000700	0.09	0
0.98970	1.100403	5.43	0
0.91728	1.100004	5.18	0
0.98907	2.100003	4.05	0
0.42017	2.00010	4.07	0

Spectral Analysis Residuals

Narvik:

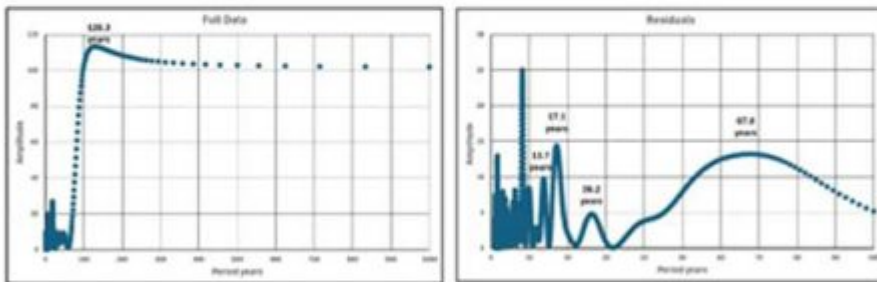


NOAA Data



Data

Residuals



Spectral Analysis Full

Spectral Analysis Residuals

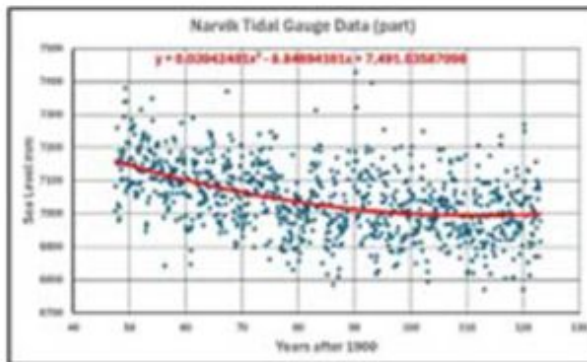
Peak (yr)	Time (yr)	Period	Period (yr)	Period (yr)
0.2	1.0	0.2	0.2	0.2
0.5	1.0	0.5	0.5	0.5
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2.0	1.0	2.0	2.0	2.0
3.0	1.0	3.0	3.0	3.0
4.0	1.0	4.0	4.0	4.0
5.0	1.0	5.0	5.0	5.0
6.0	1.0	6.0	6.0	6.0
7.0	1.0	7.0	7.0	7.0
8.0	1.0	8.0	8.0	8.0
9.0	1.0	9.0	9.0	9.0
10.0	1.0	10.0	10.0	10.0
11.0	1.0	11.0	11.0	11.0
12.0	1.0	12.0	12.0	12.0
13.0	1.0	13.0	13.0	13.0
14.0	1.0	14.0	14.0	14.0
15.0	1.0	15.0	15.0	15.0
16.0	1.0	16.0	16.0	16.0
17.0	1.0	17.0	17.0	17.0
18.0	1.0	18.0	18.0	18.0
19.0	1.0	19.0	19.0	19.0
20.0	1.0	20.0	20.0	20.0

Spectral Analysis Full

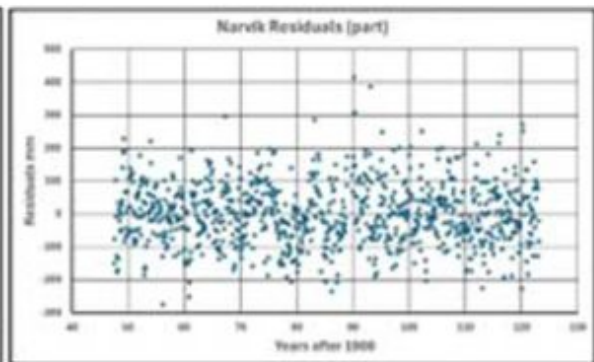
Peak (yr)	Time (yr)	Period	Period (yr)	Period (yr)
0.2	1.0	0.2	0.2	0.2
0.5	1.0	0.5	0.5	0.5
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2.0	1.0	2.0	2.0	2.0
3.0	1.0	3.0	3.0	3.0
4.0	1.0	4.0	4.0	4.0
5.0	1.0	5.0	5.0	5.0
6.0	1.0	6.0	6.0	6.0
7.0	1.0	7.0	7.0	7.0
8.0	1.0	8.0	8.0	8.0
9.0	1.0	9.0	9.0	9.0
10.0	1.0	10.0	10.0	10.0
11.0	1.0	11.0	11.0	11.0
12.0	1.0	12.0	12.0	12.0
13.0	1.0	13.0	13.0	13.0
14.0	1.0	14.0	14.0	14.0
15.0	1.0	15.0	15.0	15.0
16.0	1.0	16.0	16.0	16.0
17.0	1.0	17.0	17.0	17.0
18.0	1.0	18.0	18.0	18.0
19.0	1.0	19.0	19.0	19.0
20.0	1.0	20.0	20.0	20.0

Spectral Analysis Residuals

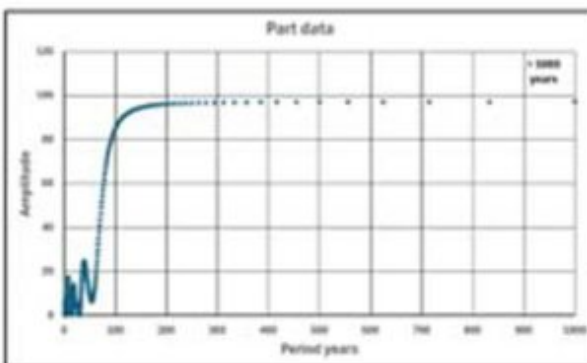
Narvik (reduzierter Datensatz):



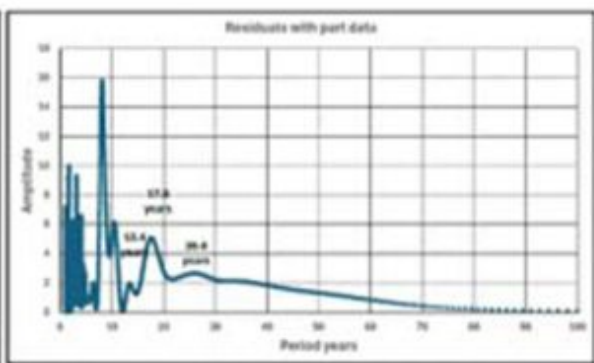
Data



Residuals



Spectral Analysis Full



Spectral Analysis Residuals

Peak (1/yr)	Time (yr)	Ratio	Peak Color
0.00190	5260.00000	97.32	
0.00198	5053.00000	24.64	
0.00199	5048.00000	17.23	
0.00199	5048.00000	13.86	
0.00199	5048.00000	8.84	
0.00199	5048.00000	7.40	
0.00199	5048.00000	7.32	
0.00199	5048.00000	7.09	
0.00199	5048.00000	5.70	
0.00199	5048.00000	5.70	
0.00199	5048.00000	5.19	
0.00199	5048.00000	4.76	
0.00199	5048.00000	4.32	
0.00199	5048.00000	4.24	
0.00199	5048.00000	4.13	
0.00199	5048.00000	4.02	
0.00199	5048.00000	4.01	

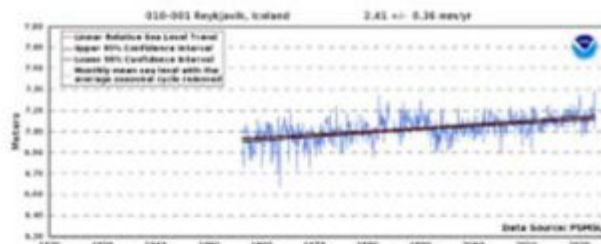
Spectral Analysis Full

Peak (1/yr)	Time (yr)	Ratio	Peak Color
0.00190	5260.00000	97.32	
0.00198	5053.00000	24.64	
0.00199	5048.00000	17.23	
0.00199	5048.00000	13.86	
0.00199	5048.00000	8.84	
0.00199	5048.00000	7.40	
0.00199	5048.00000	7.32	
0.00199	5048.00000	7.09	
0.00199	5048.00000	5.70	
0.00199	5048.00000	5.70	
0.00199	5048.00000	5.19	
0.00199	5048.00000	4.76	
0.00199	5048.00000	4.32	
0.00199	5048.00000	4.24	
0.00199	5048.00000	4.13	
0.00199	5048.00000	4.02	
0.00199	5048.00000	4.01	

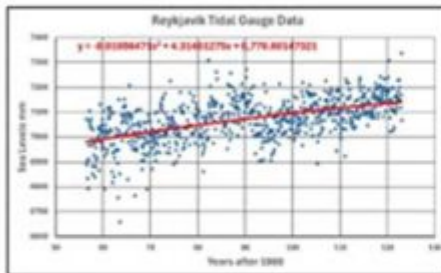
Spectral Analysis Residuals

Die Daten vor 1947 wurden aufgrund der großen Lücke in den Messwerten und der verdächtigen Anfangswerte nahe dem Beginn der Datenreihe verworfen.

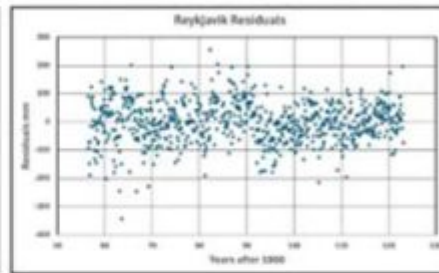
Reykjavik:



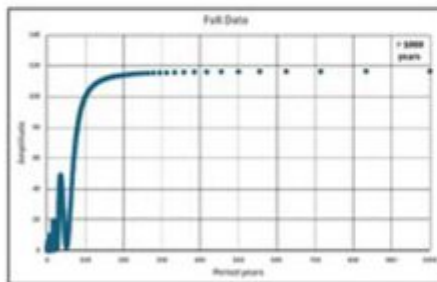
NOAA Data



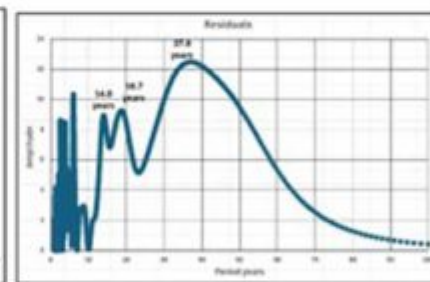
Data



Residuals



Spectral Analysis Full



Spectral Analysis Residuals

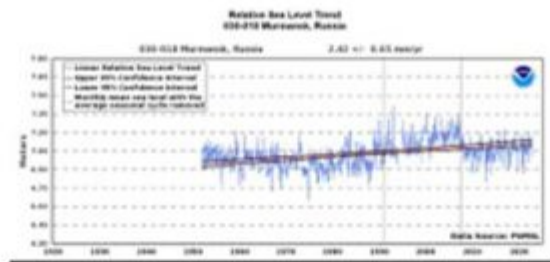
Peak (s)	Time (s)	Phase	Peak (m)
0.00116	180.00000	176.87	
0.00217	20.245272	49.51	
0.00234	11.140134	79.29	
0.00444	6.04405	9.76	
0.01175	10.363018	0.41	
0.00801	11.171781	0.34	
0.20714	3.000176	0.00	
0.27912	3.574091	9.17	
0.20779	4.012452	0.81	
0.20800	2.706204	0.02	
0.10009	6.100002	0.00	
0.47932	2.000001	0.01	
0.74628	1.500011	0.00	
0.76332	1.277111	0.00	
0.50003	1.750007	0.01	
0.10001	5.000004	0.00	
0.20007	4.000072	0.00	

Spectral Analysis Full

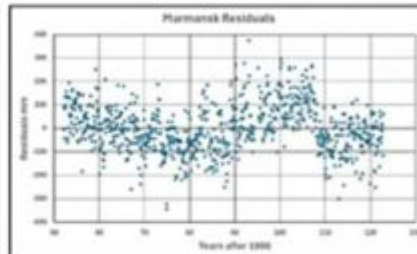
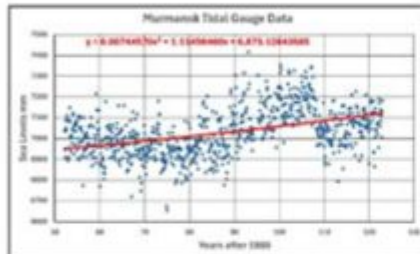
Peak (s)	Time (s)	Phase	Peak (m)
0.00116	18.00000	176.88	
0.10701	5.507522	10.34	
0.05106	10.709027	9.25	
0.07110	14.040495	9.86	
0.20000	2.000002	0.02	
0.27628	3.000176	0.02	
0.20790	3.077032	0.46	
0.23009	4.000002	0.00	
0.20042	4.040006	0.16	
0.47047	2.000004	0.01	
0.70010	1.270025	0.10	
0.10010	5.000002	0.13	
0.06290	1.100770	0.43	
0.10010	1.001001	0.06	
0.71700	1.000004	0.04	
0.50000	1.507011	0.02	
0.05000	2.070002	0.02	

Spectral Analysis Residuals

Murmansk:

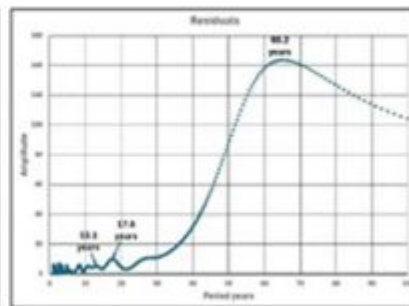
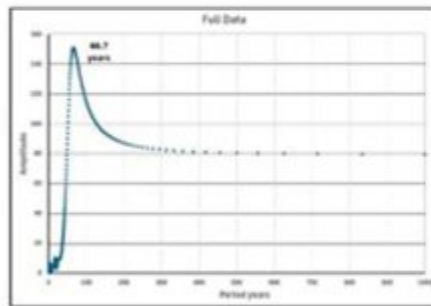


NOAA Data



Data

Residuals



Spectral Analysis Full

Spectral Analysis Residuals

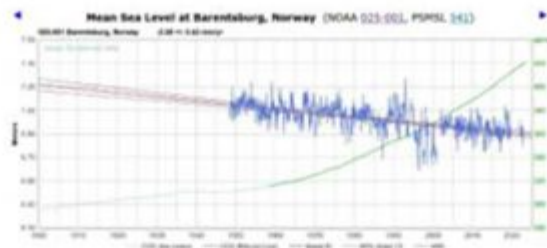
Peak (1/30)	Time (s)	Theta	Peak (1/30)
0.0074	17.490713	10.23	(1)
0.0000	27.348006	0.00	(1)
0.0070	2.720004	0.00	(1)
0.0001	1.014104	0.00	(1)
0.1200	0.121706	0.00	(1)
0.2001	4.040106	0.00	(1)
0.0001	1.000106	0.00	(1)
0.0070	13.200004	0.00	(1)
0.0001	1.000106	0.00	(1)
0.0071	10.000106	0.00	(1)
0.0070	1.100002	0.00	(1)
0.0070	2.000111	0.00	(1)
0.0040	2.400101	0.00	(1)
0.0070	2.000025	0.00	(1)
0.0071	1.000000	0.00	(1)
0.0000	1.000000	0.00	(1)

Peak (1/30)	Time (s)	Theta	Peak (1/30)
0.0000	05.700001	100.00	(1)
0.0000	17.000000	0.00	(1)
0.0070	2.720004	0.00	(1)
0.0000	1.014104	0.00	(1)
0.1200	0.121706	0.00	(1)
0.2001	4.040106	0.00	(1)
0.0001	1.000106	0.00	(1)
0.0070	13.200004	0.00	(1)
0.0001	1.000106	0.00	(1)
0.0071	10.000106	0.00	(1)
0.0070	1.100002	0.00	(1)
0.0070	2.000111	0.00	(1)
0.0040	2.400101	0.00	(1)
0.0070	2.000025	0.00	(1)
0.0071	1.000000	0.00	(1)
0.1701	0.170000	0.00	(1)

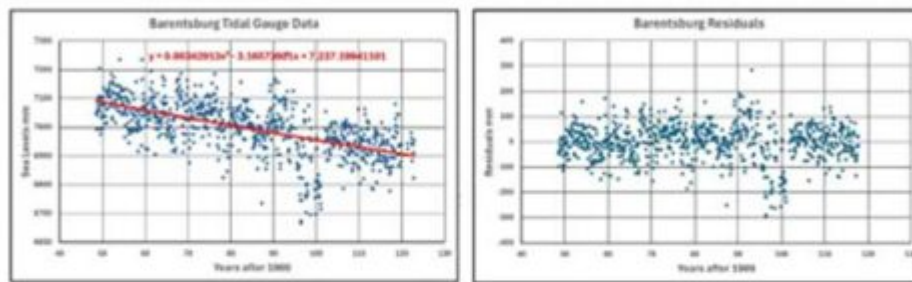
Spectral Analysis Full

Spectral Analysis Residuals

Barentsburg:

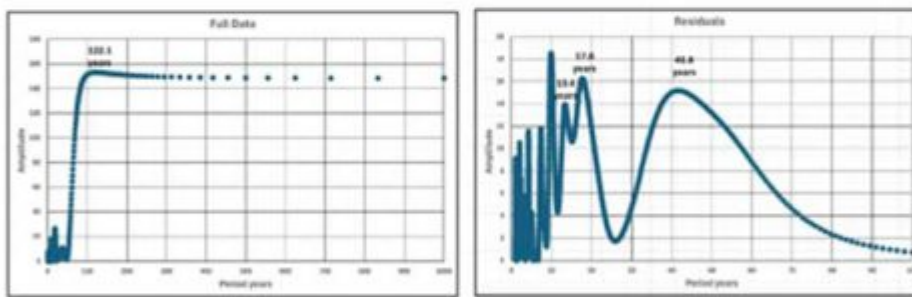


NOAA Data



Data

Residuals



Spectral Analysis Full

Spectral Analysis Residuals

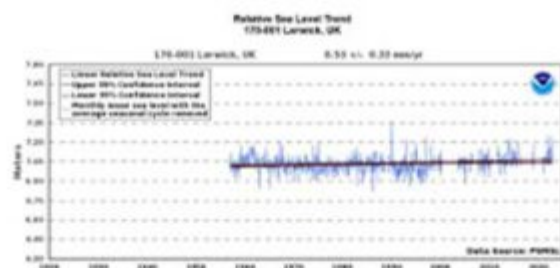
Time (s)	Force (N)	Displacement (m)	Work (J)
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0005	0.0000	0.0000	0.0000
0.0010	0.0000	0.0000	0.0000
0.0015	0.0000	0.0000	0.0000
0.0020	0.0000	0.0000	0.0000
0.0025	0.0000	0.0000	0.0000
0.0030	0.0000	0.0000	0.0000
0.0035	0.0000	0.0000	0.0000
0.0040	0.0000	0.0000	0.0000
0.0045	0.0000	0.0000	0.0000
0.0050	0.0000	0.0000	0.0000
0.0055	0.0000	0.0000	0.0000
0.0060	0.0000	0.0000	0.0000
0.0065	0.0000	0.0000	0.0000
0.0070	0.0000	0.0000	0.0000
0.0075	0.0000	0.0000	0.0000
0.0080	0.0000	0.0000	0.0000
0.0085	0.0000	0.0000	0.0000
0.0090	0.0000	0.0000	0.0000
0.0095	0.0000	0.0000	0.0000
0.0100	0.0000	0.0000	0.0000

Year (t)	Year (t)	Year (t)	Year (t)
1990	1991	1992	1993
1994	1995	1996	1997
1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005
2006	2007	2008	2009
2010	2011	2012	2013
2014	2015	2016	2017
2018	2019	2020	2021
2022	2023	2024	2025
2026	2027	2028	2029
2030	2031	2032	2033
2034	2035	2036	2037
2038	2039	2040	2041
2042	2043	2044	2045
2046	2047	2048	2049
2050	2051	2052	2053
2054	2055	2056	2057
2058	2059	2060	2061
2062	2063	2064	2065
2066	2067	2068	2069
2070	2071	2072	2073
2074	2075	2076	2077
2078	2079	2080	2081
2082	2083	2084	2085
2086	2087	2088	2089
2090	2091	2092	2093
2094	2095	2096	2097
2098	2099	2100	2101
2102	2103	2104	2105
2106	2107	2108	2109
2110	2111	2112	2113
2114	2115	2116	2117
2118	2119	2120	2121
2122	2123	2124	2125
2126	2127	2128	2129
2130	2131	2132	2133
2134	2135	2136	2137
2138	2139	2140	2141
2142	2143	2144	2145
2146	2147	2148	2149
2150	2151	2152	2153
2154	2155	2156	2157
2158	2159	2160	2161
2162	2163	2164	2165
2166	2167	2168	2169
2170	2171	2172	2173
2174	2175	2176	2177
2178	2179	2180	2181
2182	2183	2184	2185
2186	2187	2188	2189
2190	2191	2192	2193
2194	2195	2196	2197
2198	2199	2200	2201
2202	2203	2204	2205
2206	2207	2208	2209
2210	2211	2212	2213
2214	2215	2216	2217
2218	2219	2220	2221
2222	2223	2224	2225
2226	2227	2228	2229
2230	2231	2232	2233
2234	2235	2236	2237
2238	2239	2240	2241
2242	2243	2244	2245
2246	2247	2248	2249
2250	2251	2252	2253
2254	2255	2256	2257
2258	2259	2260	2261
2262	2263	2264	2265
2266	2267	2268	2269
2270	2271	2272	2273
2274	2275	2276	2277
2278	2279	2280	2281
2282	2283	2284	2285
2286	2287	2288	2289
2290	2291	2292	2293
2294	2295	2296	2297
2298	2299	2300	2301
2302	2303	2304	2305
2306	2307	2308	2309
2310	2311	2312	2313
2314	2315	2316	2317
2318	2319	2320	2321
2322	2323	2324	2325
2326	2327	2328	2329
2330	2331	2332	2333

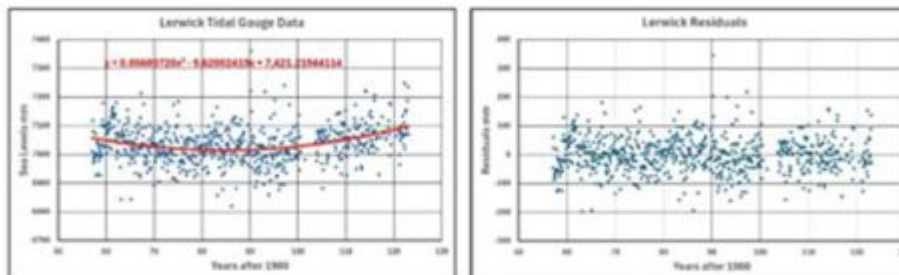
Spectral Analysis Full

Spectral Analysis Residuals

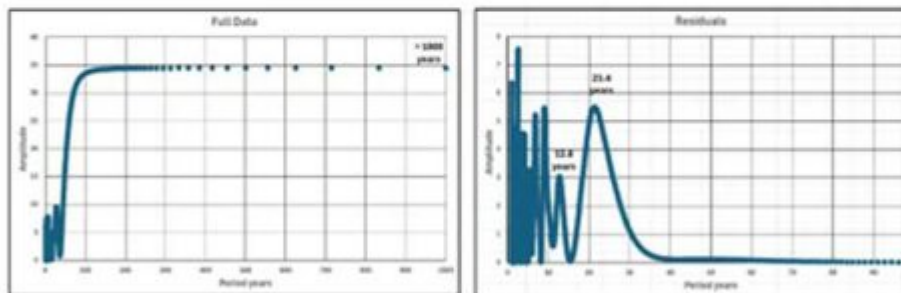
Lerwick:



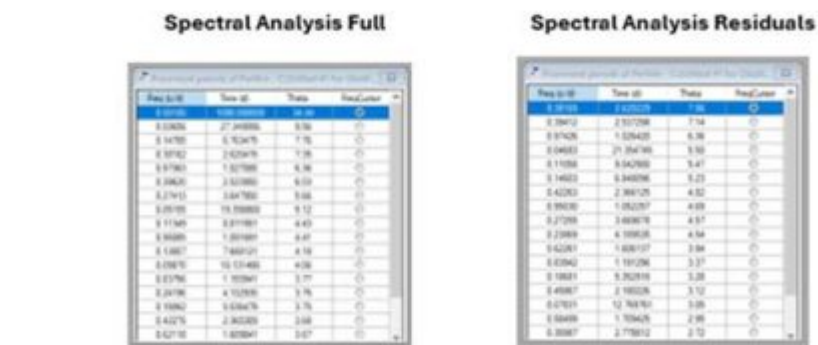
NOAA Data



Data



Residuals

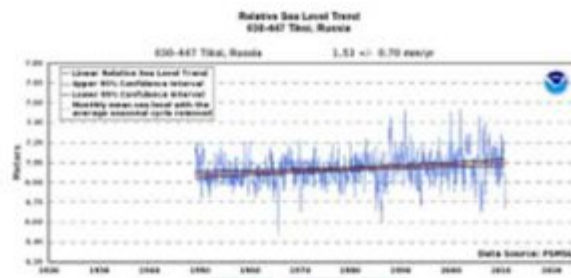


Spectral Analysis Full

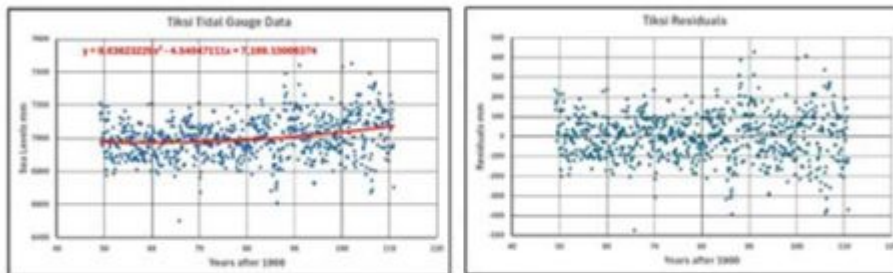


Spectral Analysis Residuals

Tiksi:

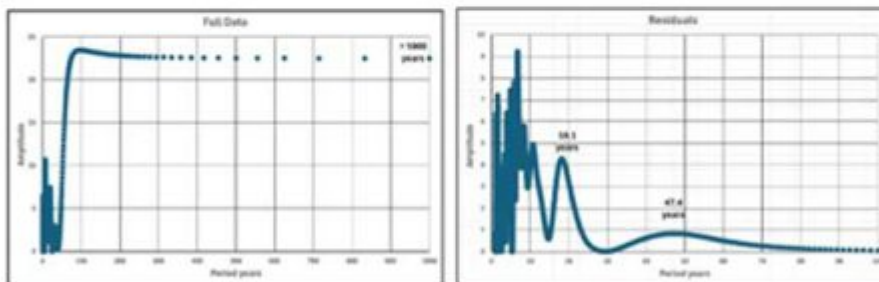


NOAA Data



Data

Residuals



Spectral Analysis Full

Spectral Analysis Residuals

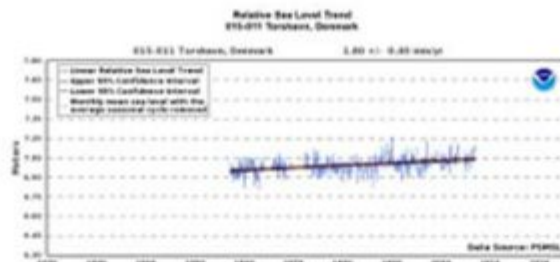
Peak (yr)	Time (yr)	Period	Peak Amplitude
0.14000	0.14000	7.14	0.14
0.17640	0.17640	5.67	0.18
0.19000	0.19000	5.26	0.20
0.20000	0.20000	5.00	0.22
0.21000	0.21000	4.76	0.24
0.22000	0.22000	4.55	0.26
0.23000	0.23000	4.35	0.28
0.24000	0.24000	4.17	0.30
0.25000	0.25000	4.00	0.32
0.26000	0.26000	3.85	0.34
0.27000	0.27000	3.70	0.36
0.28000	0.28000	3.57	0.38
0.29000	0.29000	3.45	0.40
0.30000	0.30000	3.33	0.42
0.31000	0.31000	3.23	0.44
0.32000	0.32000	3.13	0.46
0.33000	0.33000	3.04	0.48
0.34000	0.34000	2.94	0.50
0.35000	0.35000	2.86	0.52
0.36000	0.36000	2.77	0.54
0.37000	0.37000	2.69	0.56
0.38000	0.38000	2.61	0.58
0.39000	0.39000	2.54	0.60
0.40000	0.40000	2.47	0.62
0.41000	0.41000	2.40	0.64
0.42000	0.42000	2.34	0.66
0.43000	0.43000	2.28	0.68
0.44000	0.44000	2.22	0.70
0.45000	0.45000	2.17	0.72
0.46000	0.46000	2.12	0.74
0.47000	0.47000	2.07	0.76
0.48000	0.48000	2.02	0.78
0.49000	0.49000	1.97	0.80
0.50000	0.50000	1.92	0.82
0.51000	0.51000	1.87	0.84
0.52000	0.52000	1.83	0.86
0.53000	0.53000	1.78	0.88
0.54000	0.54000	1.74	0.90
0.55000	0.55000	1.70	0.92
0.56000	0.56000	1.66	0.94
0.57000	0.57000	1.62	0.96
0.58000	0.58000	1.58	0.98
0.59000	0.59000	1.54	1.00
0.60000	0.60000	1.50	1.02
0.61000	0.61000	1.46	1.04
0.62000	0.62000	1.42	1.06
0.63000	0.63000	1.38	1.08
0.64000	0.64000	1.34	1.10
0.65000	0.65000	1.30	1.12
0.66000	0.66000	1.26	1.14
0.67000	0.67000	1.22	1.16
0.68000	0.68000	1.18	1.18
0.69000	0.69000	1.14	1.20
0.70000	0.70000	1.10	1.22
0.71000	0.71000	1.06	1.24
0.72000	0.72000	1.02	1.26
0.73000	0.73000	0.98	1.28
0.74000	0.74000	0.94	1.30
0.75000	0.75000	0.90	1.32
0.76000	0.76000	0.86	1.34
0.77000	0.77000	0.82	1.36
0.78000	0.78000	0.78	1.38
0.79000	0.79000	0.74	1.40
0.80000	0.80000	0.70	1.42
0.81000	0.81000	0.66	1.44
0.82000	0.82000	0.62	1.46
0.83000	0.83000	0.58	1.48
0.84000	0.84000	0.54	1.50
0.85000	0.85000	0.50	1.52
0.86000	0.86000	0.46	1.54
0.87000	0.87000	0.42	1.56
0.88000	0.88000	0.38	1.58
0.89000	0.89000	0.34	1.60
0.90000	0.90000	0.30	1.62
0.91000	0.91000	0.26	1.64
0.92000	0.92000	0.22	1.66
0.93000	0.93000	0.18	1.68
0.94000	0.94000	0.14	1.70
0.95000	0.95000	0.10	1.72
0.96000	0.96000	0.06	1.74
0.97000	0.97000	0.02	1.76
0.98000	0.98000	0.00	1.78
0.99000	0.99000	0.00	1.80
1.00000	1.00000	0.00	1.82

Peak (yr)	Time (yr)	Period	Peak Amplitude
0.14000	0.14000	7.14	0.14
0.17640	0.17640	5.67	0.18
0.19000	0.19000	5.26	0.20
0.20000	0.20000	5.00	0.22
0.21000	0.21000	4.76	0.24
0.22000	0.22000	4.55	0.26
0.23000	0.23000	4.35	0.28
0.24000	0.24000	4.17	0.30
0.25000	0.25000	4.00	0.32
0.26000	0.26000	3.85	0.34
0.27000	0.27000	3.70	0.36
0.28000	0.28000	3.57	0.38
0.29000	0.29000	3.45	0.40
0.30000	0.30000	3.33	0.42
0.31000	0.31000	3.23	0.44
0.32000	0.32000	3.13	0.46
0.33000	0.33000	3.04	0.48
0.34000	0.34000	2.94	0.50
0.35000	0.35000	2.86	0.52
0.36000	0.36000	2.77	0.54
0.37000	0.37000	2.69	0.56
0.38000	0.38000	2.61	0.58
0.39000	0.39000	2.54	0.60
0.40000	0.40000	2.47	0.62
0.41000	0.41000	2.40	0.64
0.42000	0.42000	2.34	0.66
0.43000	0.43000	2.28	0.68
0.44000	0.44000	2.22	0.70
0.45000	0.45000	2.17	0.72
0.46000	0.46000	2.12	0.74
0.47000	0.47000	2.07	0.76
0.48000	0.48000	2.02	0.78
0.49000	0.49000	1.97	0.80
0.50000	0.50000	1.92	0.82
0.51000	0.51000	1.87	0.84
0.52000	0.52000	1.83	0.86
0.53000	0.53000	1.78	0.88
0.54000	0.54000	1.74	0.90
0.55000	0.55000	1.70	0.92
0.56000	0.56000	1.66	0.94
0.57000	0.57000	1.62	0.96
0.58000	0.58000	1.58	0.98
0.59000	0.59000	1.54	1.00
0.60000	0.60000	1.50	1.02
0.61000	0.61000	1.46	1.04
0.62000	0.62000	1.42	1.06
0.63000	0.63000	1.38	1.08
0.64000	0.64000	1.34	1.10
0.65000	0.65000	1.30	1.12
0.66000	0.66000	1.26	1.14
0.67000	0.67000	1.22	1.16
0.68000	0.68000	1.18	1.18
0.69000	0.69000	1.14	1.20
0.70000	0.70000	1.10	1.22
0.71000	0.71000	1.06	1.24
0.72000	0.72000	1.02	1.26
0.73000	0.73000	0.98	1.28
0.74000	0.74000	0.94	1.30
0.75000	0.75000	0.90	1.32
0.76000	0.76000	0.86	1.34
0.77000	0.77000	0.82	1.36
0.78000	0.78000	0.78	1.38
0.79000	0.79000	0.74	1.40
0.80000	0.80000	0.70	1.42
0.81000	0.81000	0.66	1.44
0.82000	0.82000	0.62	1.46
0.83000	0.83000	0.58	1.48
0.84000	0.84000	0.54	1.50
0.85000	0.85000	0.50	1.52
0.86000	0.86000	0.46	1.54
0.87000	0.87000	0.42	1.56
0.88000	0.88000	0.38	1.58
0.89000	0.89000	0.34	1.60
0.90000	0.90000	0.30	1.62
0.91000	0.91000	0.26	1.64
0.92000	0.92000	0.22	1.66
0.93000	0.93000	0.18	1.68
0.94000	0.94000	0.14	1.70
0.95000	0.95000	0.10	1.72
0.96000	0.96000	0.06	1.74
0.97000	0.97000	0.02	1.76
0.98000	0.98000	0.00	1.78
0.99000	0.99000	0.00	1.80
1.00000	1.00000	0.00	1.82

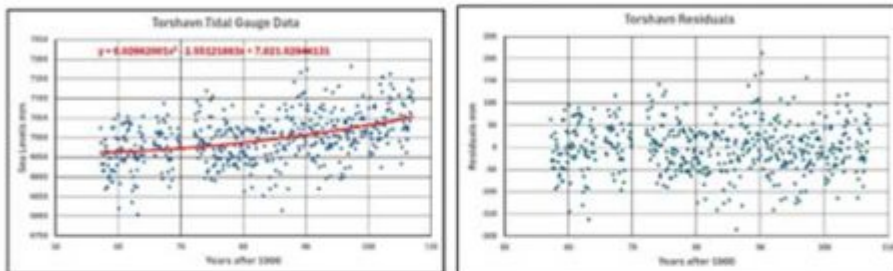
Spectral Analysis Full

Spectral Analysis Residuals

Torshavn:

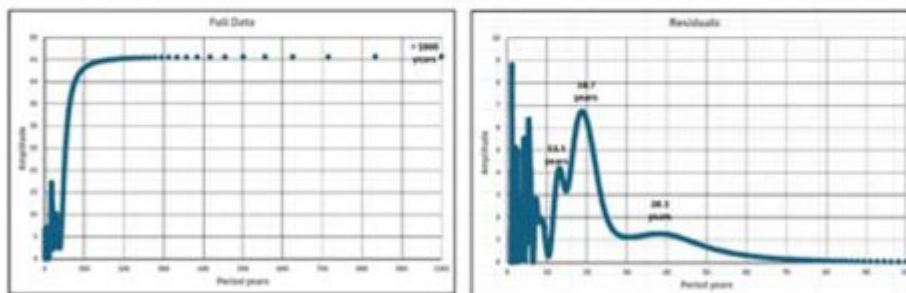


NOAA Data



Data

Residuals



Spectral Analysis Full

Spectral Analysis Residuals

Period (years)	Time (s)	Theta	Peak Amplitude
0.00000	17.361112	17.32	0.00000
0.00000	20.761112	10.27	0.00000
0.00000	4.181272	7.10	0.00000
0.00000	1.181880	6.70	0.00000
0.17902	6.833644	6.46	0.00000
0.27672	12.702887	6.21	0.00000
0.29476	6.833644	6.21	0.00000
0.38102	2.624637	5.70	0.00000
0.11808	6.408034	4.87	0.00000
0.40180	2.212847	4.27	0.00000
0.42108	2.361980	3.84	0.00000
0.88889	1.180242	2.95	0.00000
0.88404	1.180242	2.91	0.00000
0.90080	3.280181	2.36	0.00000
0.94408	2.818710	2.27	0.00000
0.92707	1.681088	2.06	0.00000

Spectral Analysis Full

Period (years)	Time (s)	Theta	Peak Amplitude
0.00000	17.361112	17.32	0.00000
0.00000	20.761112	10.27	0.00000
0.00000	4.181272	7.10	0.00000
0.00000	1.181880	6.70	0.00000
0.17902	6.833644	6.46	0.00000
0.27672	12.702887	6.21	0.00000
0.29476	6.833644	6.21	0.00000
0.38102	2.624637	5.70	0.00000
0.11808	6.408034	4.87	0.00000
0.40180	2.212847	4.27	0.00000
0.42108	2.361980	3.84	0.00000
0.88889	1.180242	2.95	0.00000
0.88404	1.180242	2.91	0.00000
0.90080	3.280181	2.36	0.00000
0.94408	2.818710	2.27	0.00000
0.92707	1.681088	2.06	0.00000

Spectral Analysis Residuals

Demnächst:

Nachdem die Spektralanalyse auf eine Reihe von Gezeitenmessgeräten angewendet wurde, werden in Teil 2 die Ergebnisse zur Ableitung von Sinuskurven verwendet.

Link:

<https://wattsupwiththat.com/2025/12/02/does-the-global-sea-level-rise-have-a-sinusoidal-variation/>

Übersetzt von [Christian Freuer](#) für das EIKE

